

AVANCES SOBRE ERGONOMIA EN TAREAS DE PALETIZACION

Escobar Galindo Carlos Manuel ¹, Mendoza Correa María del Milagro ²

1 Tecnólogo Médico – Terapeuta Ocupacional, Magister en Ergonomía,
Docente de la Universidad Alas Peruanas

2 Tecnólogo Médico- Terapeuta físico, Magister en Docencia Universitaria,
Docente de la Universidad Alas Peruanas

RESUMEN

Objetivo:El siguiente estudio de revisión bibliográfica se propone como objetivo general evidenciar con bibliografía actualizada, estudios que nos permitan comprender la magnitud del riesgo que afronta el trabajador frente a las demandas que exige las tareas de paletizado , a nivel biomecánico , fisiológico y riesgos relacionados al trabajo así como el beneficio de la implementación de apoyos mecánicos.**Material y Métodos :** Se realizó una búsqueda bibliográfica en los diferentes motores de búsqueda : Google académico , HINARI , revista APPLIED ERGONOMICS de editorial Elsevier y revista ERGONOMICS de Taylor & Francis , así mismo también se usaron textos de consultas actuales sobre ergonomía y biomecánica. **Resultados :** Se evidencian que la carga física biomecánica al paletizar es alta sobretodo en trabajos donde los trabajadores no tienen experiencia , así mismo la forma de la caja , el tamaño , la distancia de paletizado , la frecuencia y el modo operatorio afecta notablemente el riesgo de lesión en columna lumbosacra así como incrementa el nivel de gasto energético . Se adoptan los criterios establecidos por NIOSH (1994) que establecen no sobrepasar el 50% de la capacidad aeróbica en tareas que duren menos o una hora , el 40 % en tareas que duren entre 1 y 2 horas y el 33% en tareas que duren entre 2 a 8 horas. **Conclusiones :**Las técnicas posturales empleadas por trabajadores experimentados no garantizan una protección elevada contra el riesgo de lesión de columna ,sin embargo las técnicas son mejores y mas estables para

disminuir el riesgo que en los trabajadores no experimentados. El costo beneficio es un factor importante al momento de buscar soluciones para justificar el gasto , en el estudio presentado sobre grúas en pacientes se observa que se ahorra hasta en 70% en costos directos e indirectos al trabajador.

Palabras clave: ergonomía, manipulación de cargas, costo beneficio , Paletizacion , exigencias mentales en trabajos de carga física , trabajo pesado

INTRODUCCION

Los trastornos músculo-esqueléticos (TME) son alteraciones de músculos, tendones, articulaciones, nervios y del sistema vascular, de diferentes regiones del cuerpo, siendo particularmente más frecuentes en las zonas lumbar, cuello y extremidades superiores. . De acuerdo a la organización mundial de la salud (OMS) los TME constituyen una de las principales causas de ausentismo laboral en el mundo .En los países industrializados , cerca de un tercio de los días laborales perdidos , relacionados con problemas de salud , se deben a trastornos musculo esqueléticos . El 60% de estos días se relaciona con problemas localizados en la espalda (Luttmann et al. 2003).siendo el dolor lumbar uno de los principales problemas de TME relacionados al trabajo a nivel mundial (1). Sin embargo en el Perú son pocos los antecedentes estadísticos que tenemos con respecto al impacto de los TME , para citar algunos de ellos tenemos el estudio estadístico del Centro de Prevención de Riesgos y el trabajo (CEPRIT) del Seguro Social del Perú(ESSALUD,2002) que establece entre las enfermedades asociadas a la ocupación mas prevalentes a la lumbalgia con un 35.8% y la dorsalgia en 11.2%.La mayoría de casos de lumbalgia ocupacional se asocian principalmente a tareas de manipulación de cargas y principalmente a las actividades relacionadas a levantamiento y descenso de cargas aumentando la aparición de casos de lumbalgia ocupacional (2). Esto se confirma con la evidencia epidemiológica

internacional sólida que existe entre el manejo manual de carga (MMC) y TME de columna vertebral (Bernard 1997). Por tanto una de las tareas más comunes que se realizan en las industrias manufactureras es el paletizado de cajas que por lo general responde a la primera o última etapa del proceso industrial, y que está relacionado al MMC porque requiere que el trabajador utilice determinantes como repetitividad, sobrecarga postural, esfuerzo y por tanto exigencias mentales que si bien no son considerados como factor de riesgo tiene bastante injerencia en el modo operatorio y por tanto en la regulación de la actividad. Es por ello que el presente trabajo tiene como objetivo desarrollar una revisión bibliográfica seria para determinar mediante estudios confiables actuales, obtenidos de revistas científicas de notable trayectoria y de textos en el ámbito de la ergonomía y biomecánica, estudios que nos permitan comprender, la magnitud del riesgo que afronta el trabajador frente a las demandas que exige una tarea como son las de paletizado a nivel biomecánico, fisiológico y riesgos relacionados al trabajo así como determinar la efectividad de las recomendaciones planteadas tanto a nivel de mejora organizacional, concientización postural y determinar la relación costo beneficio de la implementación de algún procedimiento mecánico..

MATERIAL Y METODOS

Los motores de búsqueda utilizados básicamente se centran en : Google académico, HINARI, revista APPLIED ERGONOMICS de editorial Elsevier y revista ERGONOMICS de Taylor & Francis, así mismo también se usaron textos de consultas actuales sobre ergonomía y biomecánica.

RESULTADOS

A) CARGA FISICA

El paletizado implica realizar MMC de forma repetitiva y con un nivel de frecuencia constante, además de tener factores que van a condicionar directamente el nivel de riesgo en la columna lumbar. Las variables determinantes en la generación de sobrecarga o compresión a la columna lumbosacra son: el peso y la forma de la carga, la posición de la carga frente a la columna y la postura que adopta el cuerpo durante la operación de carguío.

Los modelos biomecánicos relacionan el peso y distancia del centro de masa del objeto que se manipula y de los segmentos del cuerpo, respecto de la ubicación del disco L5/S1(3). Por medio de esta relación se calcula la fuerza de compresión del disco lumbosacro. El valor obtenido de las condiciones de manejo de carga manual, es comparado con los límites de compresión considerados aceptables, es decir bajo 350 kg fuerza (Ayoub et al., 1989) (Waters et al. 1993). A continuación se hace una revisión de los diferentes estudios que relacionan esta sobrecarga en la columna lumbosacra y los determinantes al realizar tareas de paletización.

Un estudio citado en varias investigaciones y realizado por Marras, W. , et.al , 1999 deja en evidencia la importancia de analizar la problemática que ocasiona las tareas de paletizado y la clara exposición que asume el trabajador al realizar este tipo de tareas de forma manual . Este estudio se planteo como objetivo explorar los efectos en la columna lumbar en tareas de paletización de cajas de diferentes características así como la ubicación de estas en el pallet para determinar el nivel de exposición de carga a la columna lumbar, valorando el efecto de compresión intradiscal en L5/S1 además del efecto de corte (shear) en los planos anteroposteriores y laterales.

Para realizar el estudio se seleccionaron a 10 trabajadores experimentados de un almacén de comestibles entre los 19 y 49 años (promedio 27,2 años) con una experiencia de trabajo entre 0,25 y 23 años en trabajos de almacén , se les expuso para que manipulen cajas de un pallet al otro en determinadas condiciones . Con respecto a las condiciones de las cajas, la situación fue de la siguiente manera:a) las cajas a ser paletizadas tenían 2 dimensiones diferentes, la primera de ellas fue denominada “caja pequeña” y tenía 20,3 x 40,6 x 30,5 cm (Altura x ancho x profundidad) , la siguiente fue denominada “caja grande” y tenía 28 x 49,5 x 30,5 cm (Altura x ancho x profundidad) . Unas cajas tenían asas y otras no. El peso de las cajas vario en tres medidas:18,2 , 22,7 y 27,3 kg respectivamente . Con respecto a la distribución de las cajas en el pallet básicamente se dividió el espacio (101 x 112 cm) en 6 partes para poder identificar la ubicación y el riesgo . LA figura 1 muestra la distribución:

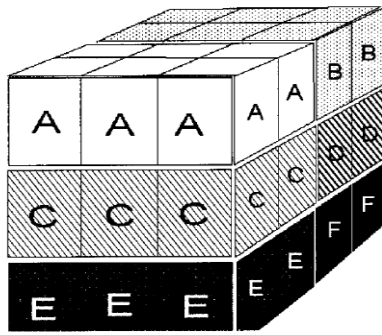


Figura .- Vista de la distribución de las cajas en el pallet según ubicación . (A) cajas frontal altas , (B) cajas traseras altas , (C) cajas frontal medias, (D) cajas traseras medias , (E) cajas frontal bajas , (F) cajas traseras bajas . Fuente (4)

La tarea consistió básicamente que el trabajador manipule cargas y las traslade de un pallet al otro exponiéndose a los diferentes riesgos que conlleva la ubicación de las cajas y las características de las cajas . Este experimento se asemeja a los realizados por Snooket, al 1978 con criterios psicofísicos . Para medir los límites de fuerzas de compresión se toman en consideración las recomendaciones de Waters, 1993 en la publicación referida a la ecuación de NIOSH que establece como límite de carga intradiscal en el segmento L5/S1 de 3400 N . Para medir límites de fuerza de corte se compara con los valores de Mc, Gill 1999 que sugiere 1000 N para las fuerzas de corte en el plano Anteroposterior (AP) y lateral .

Los resultados luego del experimento indican que la posición de las cajas en el pallet implican sobrecarga para la columna dependiendo de su ubicación . Las cajas colocadas en la posición (E y F) es decir las mas bajas incrementan sustancialmente la compresión intradiscal así como la fuerza de corte en ambos planos (AP y lateral) sobrepasando los límites establecidos por NIOSH de 3400 N . Sin embargo levantar cajas de 18,2 kg (cajas pequeñas) con asas disminuyó ligeramente la compresión (3855.4 N). El peso de las cajas influyó significativamente la carga de la columna . El promedio máximo de compresión en L5/S1 para la caja mas ligera sin asas colocadas en la zona media y alta del pallet (A, B, C y D) estuvieron en el límite y por debajo de lo establecido por NIOSH como aceptable (3400 N) sin embargo esos fueron valores promedios porque hubieron trabajadores que si sobrepasaron ligeramente el valor .

La presencia de asas en las cajas (5), facilita el acercamiento de cajas al cuerpo. La disminución , según el experimento , fue de 10 a un 15 % de la

carga en la columna. Se encontró una relación en que manipular cajas sin asas equivale a levantar cajas con asas mas 4,5 kg.

Las conclusiones del estudio demuestran claramente la relación e importancia que tiene el peso de las cajas , las dimensiones de las cajas y la distribución de estas en los pallets al tener que manipularlas con pesos por encima de los 18 kg , por ello se hace especial atención el tener que valorar aspectos y soluciones para disminuir la sobrecarga de la columna al exponerse a este tipo de trabajo .

Por otra parte estudios relacionados al giro , lateralización y flexión del tronco durante tareas de MMC , incrementan el nivel de riesgo de sobrecarga en la columna e implica un factor de asimetría que agrava el limite de peso recomendado por aumento de carga en la columna.(6) . Las tareas de paletizado implican un claro componente dinámico donde el trabajador dependiendo de la distancia y alturas a paletizar , así como el layout de la empresa, puede generar posturas que aumenten el riesgo del giro y lateralización de tronco, por tanto el reto es reducir el riesgo con controles de ingeniería . En la actualidad hay numerosos estudios que citan esta relación ,sin embargo un estudio actual realizado por Tae Hoon , K. 2013 postulo la hipótesis que el giro y lateralización de tronco puede ser reducido por el cambio de las distancias de transferencia de uno a otro pallet , vale decir a mayor distancia menos probabilidad de giro. Para realizar el estudio se seleccionaron a 18 varones sin experiencia en manipulación de cargas para que levanten cajas de 10,9 kg desde 0,9 m desde el piso y colocándolos a una distancia de 0,50 , 0,75 , 1,00 , 1,25 , 1,50 , o 1,75 m lejos y de 0,5 m , 0,9 m , 1,3 m al nivel del piso. Los resultados del experimento con modelización en 3D arrojaron que el giro y flexión de tronco disminuyeron a medida que se incrementaba la distancia de transferencia, además la flexión lateral se incrementaba a mayor distancia. En conclusión teniendo una distancia de transferencia de 1 y 1,25 m cuando se desarrollan tareas de paletizado a diferentes alturas , se puede optimizar el equilibrio de la columna y por tanto controlar el nivel de riesgo y mejorar la productividad.

Como conclusión final de este estudio reciente indican que la distancia mínima para paletizar debe ser desde 1 a 1,25 m (para tener mayor espacio) y

realizar la actividad sin tener que flexionar y girar el tronco de forma inadecuada

B) CARGA FISIOLÓGICA

Las tareas de paletizado requieren una elevada capacidad aeróbica debido a que es una tarea dinámica, repetitiva y de transporte de cargas lo cual requiere un intercambio de oxígeno continuo para obtener suficiente ATP y por tanto permitir un buen rendimiento en la actividad. Cuando las demandas metabólicas superan la capacidad de producir energía en el trabajador, la contracción muscular se afecta y se experimenta por tanto fatiga (Astrand y Rodhal, 1986). Las tareas de levantamiento repetitivo de cargas pueden exceder fácilmente las demandas del trabajador y por tanto disminuir la fuerza e incrementar la probabilidad de sufrir alguna lesión, es por ello que se hace necesario delimitar una línea base de capacidad aeróbica a fin de no exceder los límites permisibles y superar el umbral anaeróbico. Estudios en ámbitos forestales en Chile (Apud, et.al, 1999) sugieren que la capacidad aeróbica de un trabajador forestal no debería superar los 53,8% lo que equivale a 8,4 kcal/min, porque fuera de ese límite implicaría sobrepasar el umbral anaeróbico y por tanto incrementar el nivel de riesgo de fatiga y por ende de lesión. Como un factor de referencia se establecieron límites que permiten determinar cuando un trabajo es pesado desde el punto de vista metabólico, para ello se utilizan los límites establecidos por Apud, et.al 1999 en su libro Ergonomía Forestal donde establece que si la capacidad aeróbica supera el 40% entonces se estará frente a un trabajo pesado y por tanto tendrá mayor riesgo de fatiga física (6).

Los estudios en población latina o sudamericana son insuficientes con respecto a paletizadores o trabajadores relacionados a esta actividad, la evidencia más sólida de estudios relacionados a estos factores es el meta-análisis realizado por el comité de expertos instaurados por la NIOSH (5) quienes definen valores máximos permisibles según la carga instaurada y frecuencia en operarios principalmente de origen norteamericanos. Establece como límite en tareas de manipulación de cargas repetitiva 9,5 kcal/ min. Este

limite fue establecido en función a la prueba en treadmill realizada a los operarios que en promedio de edades fue de 40 años . El valor equivale a 4000 kcal por día para un periodo de trabajo de 420 min . NIOSH (1994) organizo estas cargas y las dividió según el tiempo de exposición definiendo que los trabajadores no deberían sobrepasar el 50% de los 9,5 kcal/min en tareas que duren menos de una hora o una hora , el 40 % en tareas que duren entre 1 y 2 horas y el 33% en tareas que duren entre 2 a 8 horas. Son bajo estas condiciones que hasta la actualidad se evalúan las tareas de manipulación de cargas especialmente cuando se apliquen criterios como los de la ecuación NIOSH o las tablas Liberty mutual (Snook y Ciriello 1991)

C) INFLUENCIA DE LAS TECNICAS POSTURALES

Uno de los factores determinantes en la carga como se menciona es la posición del cuerpo frente a la carga y esto implica por tanto que el trabajador conozca realmente la técnica correcta para levantar las cargas. Se sabe que el modo operatorio de los trabajadores mas experimentados es mejor que el de los no experimentados . Las técnicas pueden llegar a ser mas “seguras “ en trabajadores que tienen mayor experiencia porque la experiencia les permite disponer de recursos que por lo general no poseen los novatos y por tanto se regulan con mas facilidad que los trabajadores no experimentados (7,8). Si hablamos desde el aspecto biomecánico de carga a la columna lumbar esto aun no es muy claro. Hay muchos estudios relacionados a técnicas de manipulación de cargas los cuales básicamente concluyen en adoptar la técnicas de Doblar las rodillas o arrodillarse frente a flexionar el tronco sin doblar las rodillas porque aumenta la distancia horizontal e incrementa la compresión a nivel de la columna (3)sin embargo estudios mas recientes sugieren que esto no es completamente cierto porque variaran en función a los factores, como por ejemplo la profundidad y ancho de la carga (9). En un estudio canadiense la mayor diferencia en la técnica de levantamiento entre trabajadores expertos y no expertos fue la flexión mínima de la rodilla sin embargo los momentos externos no fueron significativos para establecer menor carga en columna lumbar(10). Otro estudio citado por Plamondones (11)demostró que los trabajadores experimentados tuvieron mayor sobrecarga en la columna lumbar que los sujetos no expertos .Por el contrario estudios

demostraron que las cargas internas fueron mas grandes para sujetos inexpertos que los trabajadores experimentados en el curso de un trabajo de 8 horas , por tanto biomecánicamente concluye que el riesgo es menor conforme avanza la experiencia del sujeto (12). Otros estudios sugieren que estas posturas ayudan en cierta forma pero cuando se tienen cargas de mayor ancho será necesario utilizar una postura mas como lo es la de combinar el doblar las rodillas y abrir mas el ancho entre los pies debido a que facilita la técnica de levantamiento , reduce la carga en zona lumbar , reduce la flexión de la columna que en la posición bípeda y reduce la flexión de rodillas que aumenta la sobrecarga en ese segmento e incrementa el consumo energético (13). La figura 2 muestra la postura sugerida.



Figura2 .- Expe
. El orden es
técnica sugerida.

e cargas anchas
ie , de rodillas y

El estudio encontró que durante las tareas de traslado desde una faja de transporte a un carrito transportador de cajas , los picos de carga externa en L5/S1 fueron similares en la postura de los trabajadores , sin embargo las tareas de levantamiento en expertos diferían de los no expertos y básicamente esta diferencia consistía en que los expertos flexionaban su columna lumbar menos pero flexionan mas las rodillas. (13)

En un estudio mas reciente publicado los trabajadores experimentados tuvieron mejor balance y mas estabilidad de movimiento en la columna comparado con los no expertos. Si se observan los diferentes estudios resumidos dan cuenta que no esta claramente definido una verdad con respecto a las ventajas y desventajas de usar técnicas de expertos para entrenar a los trabajadores y por tanto reducir la carga en espalda y lesiones de espalda (14).

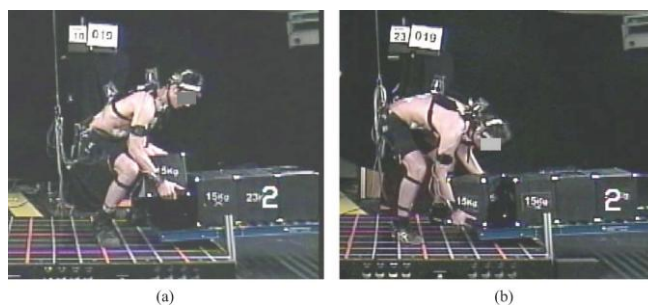


Figura3 .- Experimento de Plasmondon,2010 . (a) postura de expertos, (b) posturas de no expertos

A continuación se describirá un estudio realizado por Plasmondon(13), el cual se trazo como objetivo verificar si la transferencia de múltiples cajas en tareas de paletizado podrían tener diferencias entre trabajadores expertos y novatos en movimientos articulares y en variables de momentos de carga en L5/S1. Se eligieron a 15 trabajadores expertos mediante el siguiente criterio : un mínimo de 5 años de experiencia , una baja incidencia de lesiones (especialmente de espalda)y no lesiones precedentes al año en que se hizo el estudio , finalmente el ultimo criterio fue que la categoría de experto se lo brinden sus propios compañeros así como la administración de la empresa. Con respecto al grupo control de no expertos fueron elegidos 10 personas siguiendo los siguientes criterios : de 3 a 6 meses de cargadores de cajas y no incidencia de lesiones en el año precedente al estudio. Ninguno de los trabajadores tuvieron lesiones musculo esqueléticas que afecten el desarrollo de la prueba. La prueba consistió en paletizar cajas de 24 y 15 kg de un pallet a otro (4 capas de cajas , 3 en la hilera del frente y 3 en la hilera trasera) colocándolas a un ritmo de 9 levantamientos/ minuto para levantar un total de 240 cajas . La idea fue tratar de que los trabajadores expertos estén forzados a usar sus técnicas. Se utilizo un sistema 3D para estimar los momentos de la columna L5/S1.

Los resultados muestran que los expertos flexionan la columna 10 grados menos y acerca 4 cm mas al cuerpo la carga que los trabajadores novatos. Con respecto a la flexión de las rodillas esta fue igual en ambos grupos excepto cuando la caja fue levantada desde el nivel del suelo (expertos 71 grados y no expertos 48 grados). Los picos resultantes no fueron estadísticamente significativos (expertos 168 Nm y no expertos 184 Nm) aunque los expertos tuvieron menos valores en promedio que los no expertos . las posturas entre novatos y expertos fueron principalmente en variables

relacionadas a la postura. Esas diferencias son considerables especialmente cuando la caja es colocada en el suelo y principalmente se relacionan a la carga de la columna y el momento obtenido.

D) COSTO BENEFICIO DE SOLUCIONES

Las soluciones mecánicas son una buena alternativa que podrían ayudar a disminuir esta sobrecarga, sin embargo las máquinas mal diseñadas podrían ocasionar mayores problemas (6), es por ello que se debe plantear un estudio ergonómico completo de tal forma que se puedan conocer los pro y los posibles contras al tener que planear la ayuda necesaria y asumir los posibles riesgos que estos conllevan sin que afecte al trabajador ni a la producción. La ergonomía por tanto requiere justificar los costos de tal forma que se proyecten los beneficios dentro de la empresa y así justificar no solo con mejoras en la salud del trabajador si no también en términos de productividad. La ergonomía por tanto en un proyecto correctamente implementado usualmente resulta en beneficios significativos para la empresa (15)

Un estudio realizado por Miller, A., et.al en el año 2006 relacionado a la implementación de grúas mecánicas empotradas en techos de una residencia geriátrica para el traslado de pacientes, los resultados fueron los siguientes: El personal percibió que la disminución del riesgo de lesión en espalda fue significativo ($p < 0,05$) cuando se usa las grúas comparados a otros métodos mecánicos. El 75% del personal prefirió usar las grúas que otra ayuda externa o técnica de manipulación. Con respecto a los costos de compensación, el estudio demostró que disminuyeron los reclamos por molestias y los costos asociados en un 70%, además que en el periodo que no contaban con la grúa hubo un incremento de 241% de reclamos y costos de compensación asociados a un incremento de 499 días perdidos durante ese periodo. Por tanto la ayuda mecánica resultó en una excelente inversión que facilitó el traslado de pacientes, mejorando la percepción del trabajador con respecto a su riesgo así como un ahorro significativo de dinero por gastos de compensación y de tratamiento de enfermedad así como de otros costos indirectos (16).

CONCLUSIONES

Las demandas físicas del trabajo en tareas de paletizado son altas y dependen de factores relacionados a : la repetitividad de la carga , el peso y la forma de la carga , la posición de la carga frente al disco lumbosacro y la postura que adopta el cuerpo frente a la tarea . La evidencia obtenida de la revisión bibliográfica afirma que el paletizar sin asas implica mayor riesgo para el trabajador al tener que alejarse 4,5 cm mas del cuerpo ,así mismo la forma de la caja y la distribución en el pallet (desde la primera fila cercana al suelo hasta la fila mas alta) incrementa el momento externo producido en la columna lumbar según el modelo de compresiónintradiscal cuyo limite no debería superar los 3400 N y una fuerza de corte de 1000 N. Las soluciones deben ir centradas a disminuir la sobrecarga en la columna por las condiciones anteriormente mencionadas en tareas de paletizado.

En cuanto a las demandas físicas de las tareas debido a giro y lateralizacion de tronco , la evidencia actual concluye que teniendo una distancia de transferencia de 1 y 1,25 m en tareas de paletizado a diferentes alturas , se puede optimizar el equilibrio de la columna y por tanto controlar el nivel de riesgo y mejorar la productividad , sin tener que flexionar y girar el tronco de forma inadecuada.

Con respecto a la carga fisiológica podemos concluir que los estudios forestales realizados por Apud,1999 indican que la capacidad aeróbica no debería sobrepasar el limite de 40% del trabajador para evitar la fatiga sin embargo al no existir mucha evidencia de medición de capacidad aeróbica en tareas de paletizado de trabajadores latinos se adoptan los criterios establecidos por NIOSH (1994) los cuales establecen no sobrepasar el 50% de la capacidad aeróbica en tareas que duren menos de una hora o una hora , el 40 % en tareas que duren entre 1 y 2 horas y el 33% en tareas que duren entre 2 a 8 horas.

En cuanto a las técnicas de manipulación de cajas en pallets la evidencia concluye que los trabajadores expertos (experimentados) flexionan la columna 10 grados menos y acercan 4 cm mas al cuerpo la carga que los trabajadores novatos. Las técnicas posturales empleadas por trabajadores experimentados no garantizan una protección elevada contra el riesgo de

lesión de columna lumbar ,sin embargo las técnicas son mejores y mas estables para disminuir el riesgo que los trabajadores no experimentados.

Con respecto a la implementación de soluciones mecánicas estas no deben generar mayor riesgo y para su implementación es necesario realizar un estudio de costo beneficio que justifique no solo a nivel de salud del trabajador si no a nivel de ahorro y ganancia para la empresa . En el estudio citado como ejemplo los reclamos por molestias y los costos asociados se redujeron en un 70% ,además que en el periodo que no contaban con la ayuda mecánicase incremento en 241% de reclamos y costos de compensación asociados a un incremento de 499 días perdidos durante ese periodo. Por tanto la ayuda mecánica resulto en una excelente inversión que facilito el traslado de pacientes , mejorando la percepción del trabajador con respecto a su riesgo así como un ahorro significativo de dinero por gastos de compensación y de tratamiento de enfermedad así como de otros costos indirectos.

Finalmente como conclusión debemos destacar que el trabajo de Paletizacion implica un alto riesgo de demandas físicas que pueden implicar grandes problemas en la salud del trabajador y que por tanto se hacen necesarios estudios ergonómicos como un sistema integrado y no como un puesto de trabajo aislado donde también el beneficio económico se haga presente , para buscar equilibrio entre la salud y eficiencia , el cual es el fin supremo de la ergonomía

BIBLIOGRAFIA

1. NIOSH. Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors : A critical Review of Epidemiologic Evidence for Work-related musculoskeletal disorders of the neck , Upper Extremity and Low back USA: DHHS NIOSH; 1997.
2. Snook SH,CRAHJW. A study of three preventive approaches to low back injury. Journal of Occupational Medicine. 1978; 20: p. 478-481.
3. Chaffin DB, Anderson GBJ, Martin BJ. Occupational Biomechanics USA: Wiley; 2006.
4. Marras WS, Granata KP, Davis KG, Alread WG, Jorgensen MJ. Effects of box features on spine loading during warehous order selecting. Ergonomics. 1999;(42): p. 980-996.
5. Waters ea. Aplicacion Manual for the revised NIOSH lifting equation. 1994.
6. Apud E,GM,L,F,E. Ergonomia forestal Concepcion: Universidad de Concepcion ; 1999.
7. Falzon P. Manual de Ergonoma Francia: Modus Laborandi; 2004.

8. Falzon P, Sauvagnac C. Carga de trabajo y estrés. In Falzon P. Manual de Ergonomía. Francia: Modus Laborandi; 2004. p. 165-181.
9. Burges-Limerick R. Squat , stoop or something in between. International Journal of Industrial Ergonomics. 2003;(31): p. 143-148.
10. Gagnon M. The efficacy of training for three manual handling strategies based on the observation of expert and novice workers. Clinica Biomechanics. 2003;(18): p. 601-611.
11. Plamondon A, Delisle A, Bellefeuille S, Denis D, Gagnon D, Larivière C. Lifting Strategies of expert and novice workers during a repetitive palletizing task. Applied Ergonomics. 2013;(24).
12. Marras WS, Parakkat J, Chany A, Yang D, Burr D, Lavender SA. Spine Loading as a function of lift frequency , exposure duration , and work experience. Clinical Biomechanics. 2006;(21): p. 345-352.
13. Plamondon A, Denis D, Delisle A, Lavivière C, Salazar E. Biomechanical differences between expert and novice workers in a manual material handling task. Ergonomics. 2010;(53): p. 1239-1253.
14. Nusbam , Lee. Experienced workers may sacrifice peak torso kinematic/kinetics for enhanced balanced/ stability during repetitive lifting. Journal of Biomechanics. 2013;(46): p. 1211-1215.
15. Hendrick HW. Determining the cost-benefits of ergonomics projects and factors that lead to their success. Applied Ergonomics. 2003;(34): p. 419-427.
16. Miller A, Engst , Tate RB, Yassi A. Evaluation of effectiveness of portable ceiling lifts in a new long-term care facility. Applied Ergonomics. 2006 Mayo; 37(3): p. 377-385.